

## ПОКАЗНИКИ ГУМОРАЛЬНОГО ІМУНІТЕТУ В КОНЕЙ ЗА РІЗНОГО ПЕРЕБІГУ УВЕЇТУ

А. О. Меженський  
mezhaavet@gmail.com

Державний науково-дослідний інститут лабораторної діагностики  
та ветеринарно-санітарної експертизи,  
вул. Донецька, 30, м. Київ, 03151, Україна

*У статті представлені результати дослідження вмісту IgA, IgM та IgG й циркулюючих імунних комплексів (ЦІК) у клінічно здорових коней (n=10) та хворих на гострий, підгострий і хронічний увеїт (n=10). Під час досліджень умови годівлі, утримання та експлуатації коней усіх груп були аналогічні. Концентрацію імуноглобулінів визначали методом радіальної імунодифузії, а вміст фракцій дрібно- (<11S), середньо- (11S–19S) і великомолекулярних (>19S) ЦІК — методом диференційованої преципітації у 6 %, 3,5 % і 2 % розчинах поліетиленгліколю.*

*Показано, що у клінічно здорових коней показники гуморального імунітету були в межах референтних значень. Розвиток гострого увеїту в коней супроводжувався вірогідним зменшенням вмісту у сироватці крові IgA та IgG на тлі підвищення вмісту IgM (дисімуноглобулінемія). За підгострого увеїту вміст імуноглобулінів вірогідно не відрізнявся від показників клінічно здорових коней, за винятком незначного зменшення кількості IgG. Хронічний рецидивуючий перебіг увеїту супроводжувався значним вірогідним зменшенням вмісту IgA та IgM за одночасного невірогідного зменшення вмісту IgG, тобто розвитком дисімуноглобулінемії.*

*Встановлено зростання рівня ЦІК (синдром імунотоксикозу) у крові коней усіх дослідних груп за рахунок найбільш токсигенних середньо- та дрібномолекулярних фракцій, тоді як вміст великомолекулярних ЦІК вірогідно не змінювався у всіх хворих на увеїт коней. Зазначена динаміка ЦІК може бути пов'язана з наявністю супутніх захворювань (інфекційні, запальні), при яких в організмі активуються механізми імунного захисту.*

*Ступінь порушень гуморальної імунної відповіді залежить від перебігу увеїту і важкості клінічних проявів та є найвищим при гострому та хронічному запаленні, тоді як за підгострого увеїту ці зміни менш виражені.*

**Ключові слова:** КОНІ, ХВОРОБИ ОЧЕЙ, УВЕЇТ, ГУМОРАЛЬНИЙ ІМУНІТЕТ, ІМУНОГЛОБУЛІНИ, ЦИРКУЛЮЮЧІ ІМУННІ КОМПЛЕКСИ

## INDICATORS OF HUMORAL IMMUNITY AT HORSES WITH DIFFERENT COURSES OF UVEITIS

A. A. Mezhen'skyi  
mezhaavet@gmail.com

State Scientific and Research Institute of Laboratory Diagnostics  
and Veterinary and Sanitary Expertise,  
30 Donetska str., Kyiv 03151, Ukraine

*The article presents results of the research of content of IgA, IgM and IgG, and circulating immune complexes (CIC) in clinically healthy horses (n=10) and horses with acute, subacute and chronic uveitis (n=10). During the research the conditions of feeding, maintenance and operation of horses all groups were similar. The concentration of immunoglobulins was measured by radial immunodiffusion, and the content of fine (<11S), medium (11S–19S) and large (>19S) molecular fractions of CIC — by differential precipitation in 6 %, 3.5 % and 2 % polyethylene glycol solutions.*

*It is shown that in clinically healthy horses the indicators of humoral immunity were within the reference values. The development of acute uveitis in horses is associated with a significant decrease in the blood serum the content of IgA and IgG in the background increase the content of IgM (disimmunoglobulinemia). Immunoglobulin content at subacute uveitis was not significantly different from that of clinically healthy horses, with the exception of a slight decrease in the number of IgG. The chronic relapsing course of uveitis associated*

with a significant decrease in the authentic content of IgA and IgM at the same time reducing the apocryphal content of IgG, that is, the development of disimmunoglobulinemia.

Increasing of the level of the CIC (immuno toxicosis syndrome) in horses of all experimental groups at the expense of the most toxigenic medium- and small-molecule fractions was established, whereas the content of large-molecule CIC was not significantly changed in all horses with uveitis. Installed CIC dynamic may be associated with the presence of concomitant diseases (infectious, inflammatory), in which the body activates immune defense mechanisms.

The extent of irregularities of the humoral immune response depends on the course of uveitis, as well as the severity of the clinical manifestations and is the highest in acute and chronic inflammation, while in subacute uveitis, these changes are less pronounced.

**Keywords:** HORSE, EYE DISEASE, UVEITIS, HUMORAL IMMUNITY, IMMUNOGLOBULINS, CIRCULATING IMMUNE COMPLEXES

## ПОКАЗАТЕЛИ ГУМОРАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА У ЛОШАДЕЙ ПРИ РАЗЛИЧНОМ ТЕЧЕНИИ УВЕИТА

А. А. Меженский  
mezhaavet@gmail.com

Государственный научно-исследовательский институт лабораторной диагностики  
и ветеринарно-санитарной экспертизы,  
ул. Донецкая, 30, г. Киев, 03151, Украина

В статье представлены результаты исследования содержания IgA, IgM и IgG, а также циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) у клинически здоровых лошадей ( $n=10$ ) и больных острым, подострым и хроническим увеитом ( $n=10$ ). Во время исследования условия кормления, содержания и эксплуатации лошадей всех групп были аналогичны. Концентрацию иммуноглобулинов определяли методом радиальной иммунодиффузии, а содержание фракций мелко- ( $<11S$ ), средне- ( $11S-19S$ ) и крупномолекулярных ( $>19S$ ) ЦИК — методом дифференцированной преципитации в 6 %, 3,5 % и 2 % растворах полиэтиленгликоля.

Показано, что у клинически здоровых лошадей показатели гуморального иммунитета находились в пределах референтных значений. Развитие острого увеита у лошадей сопровождалось достоверным уменьшением содержания в сыворотке крови IgA и IgG на фоне повышения содержания IgM (дисиммуноглобулинемия). При подостром увеите содержание иммуноглобулинов достоверно не отличалось от показателей клинически здоровых лошадей, за исключением незначительного уменьшения количества IgG. Хроническое рецидивирующее течение увеита сопровождалось значительным достоверным уменьшением содержания IgA и IgM при одновременном недостоверном снижении содержания IgG, то есть развитием дисиммуноглобулинемии.

Установлено повышение уровня ЦИК (синдрома иммунотоксикоза) в крови лошадей всех опытных групп за счет наиболее токсигенных средне- и низкомолекулярных фракций, тогда как содержание крупномолекулярных ЦИК достоверно не изменялось у всех больных увеитом лошадей. Установленная динамика ЦИК может быть связана с наличием сопутствующих заболеваний (инфекционные, воспалительные), при которых в организме активируются механизмы иммунной защиты.

Степень нарушений гуморального иммунного ответа зависит от течения увеита, а также тяжести клинических проявлений и является наиболее высокой при остром и хроническом воспалении, тогда как при подостром увеите эти изменения менее выражены.

**Ключевые слова:** ЛОШАДИ, БОЛЕЗНИ ГЛАЗ, УВЕИТ, ГУМОРАЛЬНЫЙ ИММУНИТЕТ, ИММУНОГЛОБУЛИНЫ, ЦИРКУЛИРУЮЩИЕ ИММУННЫЕ КОМПЛЕКСЫ

Імунна система відіграє провідну роль у підтримці гомеостазу організму та в захисті його від інфекційних агентів різної природи — вірусів, бактерій, мікоплазм, грибів і найпростіших. Її регуляторна роль не обмежується боротьбою зі збудниками інфекцій, а спрямована

також на знищення будь-яких інших клітин, які мають чужорідну інформацію, зокрема власних клітин організму, змінених під впливом мутацій, вірусного зараження та з інших причин [12].

Проте активація імунної системи не у всіх випадках призводить до позитивних для

організму процесів видалення чужорідних клітин. Особливо це стосується уражень очного яблука. Інколи активовані імунокомпетентні клітини можуть спричиняти розвиток аутоімунної реакції та, як наслідок, нашкодити організму, який їм належало б захищати [12, 16].

За даними сучасної наукової літератури, імунні порушення лежать в основі багатьох патологічних процесів, зокрема запальних уражень судинної оболонки ока (uveїтів), які виникають на тлі різноманітних уражень — механічних, токсико-алергічних, інфекційних, інвазійних [1, 7, 16]. Під увеїтом розуміють запальний процес, що розвивається безпосередньо в судинній оболонці ока, однак вже тривалий час увеїтом називають будь-яке внутрішньо-очне запалення [3]. Найпоширенішим серед коней в усьому світі є так званий рецидивуючий увеїт коней (РУК), який завдає значних збитків власникам тварин [7].

Незалежно від етіології вважається, що увеїт є наслідком комплексу складних імунних реакцій, які призводять до порушення імунологічно толерантного стану ока і роблять його незахищеним від зовнішнього впливу. Це означає, що після пускової дії етіологічного чинника подальше запалення очей є результатом впливу на імунну систему чужорідних факторів, у відповідь на які розвивається імунна реакція у вигляді активації клітин імунної системи [1, 6, 7].

Порушення функцій імунної системи організму впливають на перебіг практично всіх нозологічних форм очних захворювань і відіграють при цьому різну роль: ключову — етіопатогенетичну (тобто вони є основною причиною розвитку офтальмопатології — наприклад, аутоімунних увеїтів, симпатичної офтальмії); обтяжливу (посилюють перебіг в оці патологічного процесу, спричиненого іншими факторами — інфекцією чи травмою); супутню (не мають істотного впливу на розвиток очного захворювання, але здатні призвести до погіршення результатів лікування — при посттравматичних катарактах, відшаруванні сітківки тощо) [1, 6, 7, 11, 16].

У закордонній ветеринарній офтальмології найбільш перспективними вважають такі завдання імунологічних досліджень: вивчення патогенетичних механізмів очного захворюван-

ня; імунодіagnostика; прогнозування характеру перебігу патологічного процесу в оці, його результату та ускладнень; контроль проведеного лікування; визначення показань до застосування імунотропних лікарських засобів. При цьому європейські та американські ветеринарні офтальмологи при проведенні наукових досліджень з вивчення офтальмопатології у тварин значно більше уваги приділяють вивченню адаптивної (специфічної) імунної відповіді (Т-клітинний імунітет, антитілоутворення, гуморальний MALT-асоційований імунітет), ніж вивченню факторів неспецифічної (природної) резистентності [6, 7, 11].

Є повідомлення [15, 16], що порушення функцій імунної системи організму суттєво впливає на перебіг і результат закінчення запального процесу, зокрема в оці. Проте питання порушень гуморального захисту організму за різного перебігу увеїту в коней як у вітчизняній, так і в закордонній науковій літературі висвітлені недостатньо. З огляду на це, вивчення імунологічних змін, зокрема показників гуморальної ланки імунітету, в організмі хворих на увеїт коней сприятиме розширенню уявлень про патогенез цієї хвороби, розробці обґрунтованих критеріїв прогнозу та перебігу, а також схем комплексного лікування та профілактики.

Враховуючи вищенаведене, метою роботи було вивчення вмісту імуноглобулінів класів А (IgA), М (IgM), G (IgG) та циркулюючих імунних комплексів (ЦІК) у коней за гострого, підгострого і хронічного перебігу увеїту.

## Матеріали і методи

Матеріалом для імунологічних досліджень слугувала сироватка крові коней верхових порід. З клінічно здорових коней сформували контрольну групу, з коней, хворих на гострий увеїт — першу, підгострий увеїт — другу та хронічний увеїт — третю дослідні групи по 10 тварин в кожній. Під час досліджень умови годівлі, утримання та експлуатації коней контрольної і дослідних груп були аналогічними.

Проби крові брали з яремної вени з дотриманням біоетичних вимог, сироватку отримували загальноприйнятим методом [17]

та проводили її лабораторне дослідження в Державному науково-дослідному інституті лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи (м. Київ).

Лабораторні тести для вивчення імунного статусу коней за увеїту визначали з урахуванням вимог до імунологічного обстеження хворих з офтальмологічною патологією [15, 16] та рекомендацій закордонних ветеринарних офтальмологів [6, 7, 11]. На цьому етапі досліджень визначали показники гуморального імунітету, а саме вміст IgA, IgM, IgG та ЦІК у сироватці крові коней.

Визначення концентрації імуноглобулінів проводили методом радіальної імунодифузії в гелі за G. Mancini et al. (1965) [13, 17]. При цьому використовували агар компанії «Difco» (США), а також моноспецифічні сироватки проти IgA, IgM та IgG коней виробництва компанії «Chemicon» (США). Вміст імуноглобулінів визначали за калібрувальною кривою, що виражає залежність між кількістю імуноглобулінів і діаметром кілець преципітації.

Дослідження вмісту фракцій дрібно- (<11S), середньо- (11S–19S) і великомолекулярних (>19S) ЦІК у сироватці крові коней проводили методом диференційованої преципітації у 6 %, 3,5 % і 2 % розчинах поліетиленгліколю (ПЕГ) з молекулярною масою 6000 дальтон за M. Digeon et al. [3] у модифікації В. М. Фролова зі співавт. [4].

Фотометрію розчинів виконували за допомогою фотометру фотоелектричного КФК-3, вираховували різницю показників оптичної густини, отриманий результат перемножували на 1000 й одержували вміст імунних комплек-

сів у 100 мл сироватки крові, який позначали як одиниці оптичної густини (о.о.г.) [17].

При проведенні аналізу отриманих результатів досліджень використовували референтні значення імунологічних показників крові здорових коней, представлені у роботах вітчизняних та зарубіжних науковців [1, 2, 5, 9, 10, 14, 17].

Отриманий цифровий матеріал оброблений статистично за допомогою комп'ютерної програми *Microsoft Office Excel* і представлений у вигляді  $M \pm m$ . Різницю між двома величинами контрольної і дослідної груп вважали вірогідною при  $P \leq 0,05$ ; 0,01; 0,001.

## Результати й обговорення

Результати проведених імунологічних досліджень свідчать, що у клінічно здорових коней контрольної групи досліджувані показники гуморального імунітету були в межах референтних значень (табл. 1, 2). Розвиток увеїту в коней супроводжується імунними зрушеннями в лімфоцитарній системі з інтенсифікацією антитілогенезу, що проявляється змінами вмісту імуноглобулінів у сироватці крові (табл. 1). Згідно з сучасними уявленнями, В-лімфоцити при дозріванні трансформуються у плазматичні клітини, які синтезують імуноглобуліни (антитіла). Через це імуноглобуліни можна вважати індикатором функціонування та диференціювання В-лімфоцитів — основної клітинної структури, завдяки якій реалізується гуморальна імунна відповідь. За зміною концентрації імуноглобулінів різних класів у сироватці крові можна визначати ступінь про ураження В-системи імунітету [12].

Таблиця 1

**Вміст імуноглобулінів класів A, M, G у сироватці крові клінічно здорових та хворих на увеїт коней ( $M \pm m$ ,  $n=10$ )**  
**Contents of immunoglobulin A, M, G classes in the serum of clinically healthy horses and horses with uveitis ( $M \pm m$ ,  $n=10$ )**

Показники Parameters	Групи / Groups			
	Контрольна Control	I, гострий увеїт 1 <sup>st</sup> , acute uveitis	II, підгострий увеїт 2 <sup>nd</sup> , subacute uveitis	III, хронічний увеїт 3 <sup>rd</sup> , chronic uveitis
Ig A, мг/мл (mg/ml)	3,10±0,20	2,10±0,19**	2,70±0,17**	1,20±0,13***
IgM, мг/мл (mg/ml)	2,60±0,12	3,50±0,75**	2,30±0,14	1,10±0,08***
IgG, мг/мл (mg/ml)	18,30±0,20	14,10±0,13***	17,50±0,18*	17,90±0,44

Примітка: \* —  $P < 0,05$ ; \*\* —  $P < 0,01$ ; \*\*\* —  $P < 0,001$  порівняно з контрольною групою.

Note: \* —  $P < 0,05$ ; \*\* —  $P < 0,01$ ; \*\*\* —  $P < 0,001$  compared with control group.



При аналізі та інтерпретації отриманих результатів враховували, що у відповідь на дію антигенів різноманітної природи плазматичні клітини синтезують імуноглобуліни різних типів (імуноглобуліни сироватки та секретів, імуноглобулінові рецептори лімфоїдних клітин і білки, що є продуктами незакінченого синтезу або катаболізму імуноглобулінів), які мають загальний принцип будови і функціональну спорідненість, що полягає в забезпеченні стійкості до захворювань та регуляції гомеостазу. При цьому імуноглобуліни здатні специфічно взаємодіяти з антигеном, який викликав їх утворення, виконувати різні ефекторні функції — такі, як здатність зв'язувати комплемент, фіксуватись на клітинах, вибірково проникати через клітинні мембрани. На сьогодні розрізняють п'ять класів імуноглобулінів — IgG, IgM, IgA, IgD та IgE, проте у тварин детально вивчені лише перші три класи [8, 12].

Секреторний IgA міститься переважно у слизозах, секреті бронхів, травного каналу і сечовивідних шляхів, молозиві, молоці, слині та є основним фактором гуморального захисту слизових оболонок у системі так званого місцевого імунітету, що активно зв'язує мікробні агенти, перешкоджаючи їх проникненню у внутрішнє середовище організму [12]. У процесі імунної відповіді відбувається синтез імуноглобулінів різних класів. Для характеристики запального процесу найважливішими є IgG та IgM. Їх використовують для визначення етіології увеїту, а також для диференціальної діагностики первинного процесу і реактивації хронічного увеїту [16]. IgA в цьому плані має менше значення, але його низька концентрація як у секретах, так і в сироватці крові є проявом однієї з форм дефіциту гуморальних факторів імунітету, яку найчастіше пов'язують зі схильністю до atopії [15]. Тому ми вивчили вміст IgA у сироватці крові хворих на увеїт коней.

Проведеними дослідженнями встановлено (табл. 1), що в коней, хворих на увеїт, за гострого перебігу хвороби відбувається вірогідне зменшення вмісту сироваткового IgA в 1,5 разу ( $P < 0,01$ ) до 2,10 мг/мл, за підгострого — в 1,2 разу ( $P < 0,01$ ) до 2,70 мг/мл і за хронічного — у 2,6 разу ( $P < 0,001$ ) до 1,20 мг/мл порівняно з аналогічним показником клінічно здоро-

вих коней. Встановлений дефіцит IgA може свідчити про дефекти В-клітин, Т-хелперів і Т-супресорів, які найчастіше реєструються при хронічних запальних, зокрема інфекційних процесах або вказують на автоімунну етіологію захворювання [12, 16].

IgM відіграють значну роль у первинній імунній відповіді та секретуються на початкових стадіях імунної відповіді (незабаром замінюються антитілами класу IgG), тому є індикатором первинного зараження («гострої» інфекції) або активзації латентних інфекцій. До них належать опсоніни, холодові аглютиніни, нормальні протибактеріальні, противірусні та протиеритроцитарні антитіла. IgM є активатором комплементарної системи, вони здатні утворювати міцний комплекс з іншими білковими молекулами або фрагментами антигену, що є неодмінним етапом процесів поглинання та перетравлювання антигенів фагоцитами [8, 12].

Розвиток гострого увеїту в коней супроводжується вірогідним збільшенням вмісту IgM в 1,3 разу ( $P < 0,01$ ) до 3,50 мг/мл, що підтверджує інтенсивний перебіг хвороби. За підгострого увеїту вміст IgM у сироватці крові вірогідно не відрізняється від показника клінічно здорових тварин, тоді як при хронізації запального процесу в оці вміст IgM вірогідно знижується у 2,4 разу ( $P < 0,001$ ) до 1,10 мг/мл порівняно з показником клінічно здорових коней.

Гіперімуноглобулінемія М за гострого увеїту може свідчити про зупинку процесу дозрівання В-лімфоцитів на рівні клітин, які синтезують IgM. У комплексі з гіпоімуноглобулінемією М за хронічного увеїту ці зміни вказують на розвиток дисімуноглобулінемії в різні періоди перебігу хвороби. Проте слід враховувати, що порушення процесу утворення імуноглобулінів спостерігається не тільки при зупинці розвитку В-лімфоцитів (відсутні плазматичні клітини), але й при порушенні В-клітинної регуляції Т-хелперами, при впізнаванні дозріваючих В-клітин автоантитілами, а також при порушенні секреції імуноглобулінів [8, 12].

IgG становлять 70–80 % сироваткових глобулінів у тварин, у функціональному відношенні — біля 90 % антитіл до широкого спектру антигенів (бактеріальних, вірусних,

токсинів тощо). Імуноглобуліни цього класу тривалий час «живуть» в організмі і є маркером хронічної інфекції [8, 12].

У результаті проведених досліджень нами встановлено, що гострий увеїт у коней супроводжується вірогідним зменшенням вмісту IgG у сироватці крові в 1,3 разу ( $P < 0,001$ ) до 14,10 мг/мл. За підгострого перебігу хвороби вміст IgG був на 0,8 мг/мл ( $P < 0,05$ ) нижчим, а за хронічного увеїту вірогідно не відрізнявся від показника клінічно здорових коней. Встановлений дефіцит IgG за гострого увеїту може сприяти розвитку різноманітних ускладнень, прогресуванню та хронізації запального процесу [7, 16].

Таким чином, результати досліджень вмісту імуноглобулінів у сироватці крові хворих на увеїт коней свідчать, що гострий перебіг хвороби супроводжується вірогідним зменшенням вмісту IgA та IgG на тлі підвищення вмісту IgM (дисімуноглобулінемія). За підгострого увеїту вміст досліджуваних імуноглобулінів вірогідно не відрізняється від показників клінічно здорових коней, за винятком незначного зменшення кількості IgG. Хронічний рецидивуючий перебіг увеїту супроводжується значним вірогідним зменшенням вмісту IgA та IgM за одночасного незначного невірогідного зменшення вмісту IgG, тобто розвитком дисімуноглобулінемії, що може сприяти утворенню ЦІК.

Встановлені зміни необхідно враховувати при розробці патогенетично обґрунтованих методів та схем комплексного лікування, а також формуванні прогнозу за цієї патології, тому що дефіцит IgA, IgM і IgG, а також зниження вмісту IgG при підвищенні кількості IgM у сироватці крові є прогностично несприятливими [7], що й було встановлено у коней за гострого увеїту.

Враховуючи, що одним з механізмів здійснення імунологічного контролю за сталістю внутрішнього середовища організму тварин є видалення з нього екзо- та ендогенних антигенів шляхом утворення імунних комплексів, ми дослідили вміст ЦІК у сироватці крові коней за різного перебігу увеїту (табл. 2).

Утворення та присутність ЦІК в рідинах є фізіологічним процесом гуморальної імунної відповіді організму на антиген, інте-

гральним показником цієї відповіді та одним з важливих чинників, що забезпечує імунітет [12]. Імунні комплекси за цих умов деякий час циркулюють у лімфі та крові, після чого відбувається їх елімінація.

ЦІК взаємодіють практично з усіма клітинами крові, з комплементом, а також рецепторами багатьох клітин органів і тканин, але перш за все з ендотеліальним шаром судин. Взаємодія ЦІК з імунокомпетентними клітинами призводить до модуляції імунної відповіді. Так, при взаємодії з моноцитарно-макрофагальними клітинами відбувається вихід протеолітичних ферментів, взаємодія з тромбоцитами стимулює синтез гістаміну, простагландинів, тромбоксанів, а при активації комплементу посилюється продукування кінінів, анафілотоксинів, опсонінів, хемотоксинів. Практично кожен із вказаних процесів може стати причиною появи різних за властивостями ЦІК [8, 12].

Підвищення рівня ЦІК у сироватці крові свідчить про розвиток синдрому імунотоксикозу при певній патології — найчастіше при автоімунних, інфекційних, онкологічних захворюваннях [8]. ЦІК відіграють важливу патогенетичну роль у розвитку офтальмологічних хвороб через активацію системи комплементу, стимуляцію виділення медіаторів гуморального і клітинного імунітету, а також можуть бути патогенетичним фактором тканинного пошкодження, деструкції судинної стінки з розвитком фібриноїдного некрозу, порушенням мікроциркуляторної цілісності і реологічних змін в органах з рясною васкуляризацією, у тому числі в судинній оболонці ока [15, 16]. Враховуючи це, в наш час у закордонній офтальмологічній практиці значну увагу приділяють проблемі вивчення ЦІК як найважливішому чиннику автоімунного враження органу зору та індикатора розвитку автоімунних процесів в організмі [1].

Патогенні властивості ЦІК визначають за сукупністю їх фізико-хімічних параметрів, до яких належать передусім розміри, які визначаються відносною молекулярною масою, а також здатністю активувати комплемент і взаємодіяти з Fc-рецепторами, що в підсумку визначає безпечне видалення агрегатів системою мононуклеарних фагоцитів. При ослабленні фагоцитозу продукування ЦІК посилюється,

**Вміст циркулюючих імунних комплексів у сироватці крові  
клінічно здорових та хворих на увеїт коней ( $M \pm m$ ,  $n=10$ )**  
**Contents of circulating immune complexes in the serum of clinically healthy horses  
and horses with uveitis ( $M \pm m$ ,  $n=10$ )**

Показники Parameters		Групи / Groups			
		Контрольна Control	I, гострий увеїт 1 <sup>st</sup> , acute uveitis	II, підгострий увеїт 2 <sup>nd</sup> , subacute uveitis	III, хронічний увеїт 3 <sup>rd</sup> , chronic uveitis
ЦІК, о.о.г. CIC, o.d.u.	>19S	18,20±0,63	16,50±1,24	17,60±1,13	17,10±0,98
	11S–19S	24,50±0,95	36,30±0,80***	49,80±1,59***	75,70±1,18***
	<11S	36,30±0,79	61,90±1,32***	78,60±1,02***	80,30±1,38***

*Примітка:* \* —  $P < 0,05$ ; \*\* —  $P < 0,01$ ; \*\*\* —  $P < 0,001$  порівняно з контрольною групою.

*Note:* \* —  $P < 0,05$ ; \*\* —  $P < 0,01$ ; \*\*\* —  $P < 0,001$  compared with control group; o.d.u. — optical density unit.

внаслідок чого нерідко розвиваються так звані хвороби імунних комплексів [12].

Великомолекулярні ЦІК відносно малопатогенні й швидко виводяться, тоді як дрібномолекулярні ЦІК не здатні активувати систему комплементу, погано виводяться, можуть відкладатися субендотеліально і є патогенними. ЦІК середнього розміру мають високу комплементзв'язувальну здатність, утворюються в зоні надлишку антигену, тривало циркулюють в судинному руслі, осідають у надзвичайно розвинутій сітці судин війкового тіла і є найбільш патогенними [12, 16]. Враховуючи викладене вище, оцінка розмірів і дослідження ролі імуноглобулінового компоненту ЦІК у формуванні патогенних властивостей імунних агрегатів за увеїту в коней є актуальним.

Проведеними дослідженнями встановлено, що за гострого увеїту вміст середньомолекулярної фракції (11S–19S) ЦІК був вірогідно вищим ( $P < 0,001$ ) від значень клінічно здорових коней контрольної групи в 1,48 разу і становив  $36,30 \pm 0,80$  о.о.г., а концентрація дрібномолекулярних ЦІК у хворих коней —  $61,90 \pm 1,32$  о.о.г., тобто була підвищена в 1,7 разу ( $P < 0,001$ ) порівняно зі значеннями коней контрольної групи, що свідчить про антигенний вплив на організм коней з увеїтом.

За підгострого увеїту ця тенденція зберігалася і посилювалася. Вміст середньомолекулярних ЦІК вірогідно ( $P < 0,001$ ) перевищував показник клінічно здорових коней у 2,03 разу і становив  $49,80 \pm 1,59$  о.о.г., а вміст дрібномолекулярних ЦІК —  $78,60 \pm 1,02$  о.о.г., тобто був підвищений у 2,16 разу ( $P < 0,001$ ) щодо значень клінічно здорових коней.

За хронічного рецидивуючого перебігу увеїту зміни концентрації ЦІК у сироватці крові були найбільш вираженими. Вміст середньомолекулярної фракції ЦІК був у 3,08 разу вірогідно вищим ( $P < 0,001$ ) від значень контролю і становив  $75,70 \pm 1,18$  о.о.г., а вміст дрібномолекулярних ЦІК у хворих коней —  $80,30 \pm 1,38$  о.о.г., тобто у 2,21 разу перевищував ( $P < 0,001$ ) значення у коней контрольної групи, що свідчить як про антигенний вплив на організм коней з увеїтом, так і про активний розвиток аутоімунних реакцій.

Таким чином, при дослідженні вмісту ЦІК різної молекулярної маси встановлено збільшення їх кількості у коней усіх дослідних груп, причому це відбувалося за рахунок найбільш токсигенних середньо- та дрібномолекулярних фракцій, тоді як вміст великомолекулярних ЦІК вірогідно не змінювався у всіх хворих на увеїт коней. Зазначена динаміка ЦІК за увеїту в коней може бути пов'язана з наявністю супутніх захворювань (інфекційні, запальні процеси неінфекційної етіології або інші), при яких в організмі активуються механізми імунного захисту. При цьому нейтрофіли і макрофаги фагоцитують ЦІК, а процес фагоцитозу супроводжується пошкодженням нейтрофілів і виділенням лізосомних ферментів і медіаторів запалення (гістаміну, серотоніну, кінінів, простагландинів), що обумовлює відповідний клінічний прояв увеїту.

## Висновки

1. Розвиток увеїту в коней супроводжується суттєвими порушеннями гуморального

імунітету, що проявляється дисімуноглобулінемією і збільшенням вмісту ЦІК (синдром імунотоксикозу) у сироватці крові за будь-якого перебігу хвороби внаслідок імуносупресивної дії етіологічного чинника на організм.

2. Ступінь порушень гуморальної імунної відповіді залежить від перебігу запалення в судинній оболонці ока і важкості клінічних проявів і є найвищим при гострому й хронічному увеїті, тоді як за підгострого перебігу хвороби ці зміни менш виражені.

3. Встановлені зміни необхідно враховувати при вдосконаленні концепції патогенезу увеїту в коней, системи клініко-імунологічного прогнозування перебігу увеїтів і методів патогенетичної терапії за цієї патології.

**Перспективи подальших досліджень** полягають у проведенні досліджень з вивчення гуморальних та клітинних показників неспецифічної резистентності організму коней за різного перебігу увеїту для подальшої комплексної оцінки імунологічних змін в організмі коней з цією патологією.

1. Borysevych V. B., Borysevych B. V., Petrenko O. F., Petrenko O. F., Borysevych Y. B., Dorochuk V. O. *Veterinary-medical ophthalmology*. A tutorial. Kyiv, Aristey, 2006, 212 p. (in Ukrainian)

2. Busol V. O. *Evaluation of the immune status of horses in normal and hidden courses of infectious anemia*. Guidelines. Rivne, Epizootology Institute, 1996, 26 p. (in Ukrainian)

3. Digeon M. Detection of circulating immune complexes in human sera by simplified assays polyethylene glycol. *J. immunol. Meth.*, 1977, vol. 16, pp. 165–183.

4. Frolov V. M. The study of circulating immune complexes: the diagnostic and prognostic value. *Laboratory case*, 1986, no. 3, pp. 159–161.

5. Garagulia G. I., Tkachuk K. I., Hriapin V. M. Key indicators of the immune status of horses and their diagnostic value in infectious diseases. *Problems of Zooengineering and Veterinary Medicine: Sat. scientific. Works: Veterinary Science*, 2008, vol. 18 (43), 4.2, vol. 2, pp. 31–40. (in Ukrainian)

6. Gellat K. N. *Veterinary ophthalmology*. 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia, Lippincott, Williams & Wilkins, 1999, 585 p.

7. Gilger Brian C. *Equine Ophthalmology*. Elsevier Saunders, 2005, 475 p.

8. Jakobisiak M. *Immunology*. Vinnytsia, Nova knyga, 2004, 672 p. (in Ukrainian)

9. Kovalchuk N. A. The metabolic profile of blood and the immune system in sport horses under exercise. PhD veterinary sci. diss. Lviv, 2013, 200 p. (in Ukrainian)

10. Krytsia Ya. P. Immune status and its correction in horses Thoroughbred and Ukrainian riding breeds. PhD veterinary sci. diss. Lugansk, 2007, 178 p. (in Ukrainian)

11. Lavach J. D. *Large Animal Ophthalmology*. St. Louis, Mosby, 1990, 659 p.

12. Manko V. M., Devrishov D. A. *Veterinary Immunology. Fundamentals*. Moscow, Agrovvet, 2011, 752 p. (in Russian)

13. Maslianko R. P. *Guidelines on the assessment and monitoring of the immune status of the animals*. Lviv, 2007, 72 p. (in Ukrainian)

14. Meyer D., Harvi Dzh. *Veterinary laboratory medicine. Interpretation and diagnosis*. Moscow, Sofion, 2007, 456 p. (in Russian)

15. Panova I. E., Drozdova E. A. *Uveitis: a guide for physicians*. Moscow, "Publishing house 'Medical News Agency'" Ltd., 2014, 144 p. (in Russian)

16. Senchenko N. Ya., Schuko A. G., Malyishev V. V. *Uveitis. A Guide*. Moscow, GEOTAR-Media, 2010, 144 p. (in Russian)

17. Vlizlo V. V., Fedoruk R. S., Ratych I. B. *Laboratory methods of research in biology, animal husbandry and veterinary medicine*. Lviv, Spolom, 2012, 764 p. (in Ukrainian)